

12

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**14.10.81**

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 H 77/10, H 01 H 71/43**

21 Anmeldenummer: **79102226.2**

22 Anmeldetag: **02.07.79**

54 **Mehrpolliger Strombegrenzender Selbstschalter.**

30 Priorität: **05.07.78 JP 81599/78**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.01.80 Patentblatt 80/1**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.10.81 Patentblatt 81/41**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH FR GB IT NL**

56 Entgegenhaltungen:  
**DE-B-1 286 185**  
**US-A-3 500 266**  
**US-A-3 182 157**

73 Patentinhaber: **FUJI ELECTRIC CO. LTD., 1-1,  
Tanabeshinden, Kawasaki-ku, Kawasaki 210 (JP)**

72 Erfinder: **Kandatsu, Kiyoshi, Dipl.-Ing., 18-19 Okazato  
Okabe-cho, Ohsato-gun Saltama (JP)**

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76,  
D-8000 München 22 (DE)**

**EP 0 006 637 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

# Mehrpoliger strombegrenzender Selbstschalter

Die Erfindung bezieht sich auf einen mehrpoligen strombegrenzenden Selbstschalter mit durch Stromkräfte zu öffnendem Kontaktsystem und auf einer drehbar gelagerten Schaltwelle aus Isolierstoff befestigten Halterungen für die beweglichen Kontaktteile, von denen eine mit dem Öffnungssystem verbunden ist.

Bei einem bekannten Selbstschalter der obengenannten Art (US-A-3 500 266) sind die Kontaktteile zwar derart geformt, daß sie elektrodynamisch öffnen können; hier ist jedoch zusätzlich eine magnetische Entriegelung der Schaltwelle vorhanden.

Bei einer weiteren bekannten Einrichtung (DE-B-1 286 185) sind beweglicher und feststehender Kontaktteil derart parallel zueinander angeordnet, daß der Stromfluß in einem von ihnen in entgegengesetzter Richtung zu dem anderen fließt. Dies bewirkt bei großen Überströmen elektromagnetische Abstoßungskräfte in bezug auf die Kontaktteile, so daß ein Trennen derselben erfolgt, und zwar früher als die gewöhnliche Trennbewegung bei Überstromauslösung. Hierzu wird die Verklüftung je Pol bei Auftreten der elektromagnetischen Kraft freigegeben und durch Reibschluß in Offenstellung gehalten. Anschließend macht die nachfolgende übliche Auftrennung über die Schaltwelle das Öffnen des Schalters komplett. Soll eine derartige Anordnung bei einem mehrpoligen Schalter Anwendung finden, so muß die Anzahl der Ausrüstungen der Anzahl der Pole entsprechen. Hier ergibt sich eine wesentlich größere Bauart und höhere Kosten des Schalters, verglichen mit einem Schalter ohne Schnellschalteinrichtung. Weiterhin ergeben sich Nachteile beim Auftreten von Dreiphasenkurzschlüssen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen kompakten und reiswerten mehrpoligen strombegrenzenden Selbstschalter der obengenannten Art zu schaffen, der ohne zusätzliche magnetische Entriegelung aller Kontaktglieder praktisch gleichzeitig öffnet, und zwar abhängig von der Gesamtheit aller magnetischen Kräfte, die auf alle Kontaktglieder einwirken. Diese Aufgabe wird auf einfache Weise bei einem Selbstschalter der obengenannten Art dadurch gelöst, daß die eine Halterung mit einer schwenkbar gelagerten, federbelasteten Lasche versehen ist und eine Führungskulisse für einen von der Lasche über die Federbelastung blockierbaren, mit dem Öffnungssystem in Verbindung stehenden Bolzen hat, dessen Blockierung entsprechend der Federbelastung bei einer vorbestimmbaren, durch die Summe der Ströme bedingten elektromagnetischen Gegenkraft aufhebbar ist, wobei alle beweglichen Kontaktteile über die Halterungen und die Schaltwelle in die Offenstellung gedrängt sind.

Als besonders wirkungsvoll hat sich eine

Anordnung herausgestellt, wenn die Resultierende der Stromkräfte in Richtung auf die Lagerstelle der Lasche gerichtet ist. Die Festlegung der Kräfte, bei denen die Trennung der Kontaktsysteme erfolgt, läßt sich relativ genau durchführen, wenn die Blockierung zwischen Lasche und Bolzen über eine Rolle, die mit einem angepaßten Endteil der Lasche in Verbindung steht, erfolgt.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 bis 4 Seitenansichten des Mittelpols des Leistungsschalters entsprechend der Erfindung in verschiedenen Stellungen,

Fig. 5 eine Seitenansicht eines anderen Pols dieses Schalters,

Fig. 6 die perspektivische Darstellung der Isolierwelle mit den Haltern und

Fig. 7 ein Diagramm des zu unterbrechenden Stromverlaufes, auf der Abszisse ist die Zeit, auf der Ordinate der Strom aufgetragen.

1 bezeichnet einen U-förmig geformten Festkontaktteil mit einer Kontaktauflage 2 und einem Lichtbogenhorn 3. Der bewegliche Kontaktteil 4 hat ebenfalls eine Kontaktauflage 5. Der bewegliche Kontaktteil 4 ist mittels Nieten oder auf ähnliche Weise an einem Träger 9 gehalten, der drehbar um eine Achse 7 eines Halters 6 gelagert ist. Er ist durch die Feder 8 im Gegenuhrzeigersinn dauernd federbelastet. Die Handhabe 10 ist mit dem Hebel 11 um eine nicht näher dargestellte Achse drehbar. Ein Steg 12 am Hebel 11 dient der Halterung eines Endes der Schaltfeder 13. Eine Lasche 14 ist auf dem Bolzen 15 drehbar gelagert und mit einem Endteil 14a versehen, das zur Aufnahme der Verbindungsmittel einer nicht näher dargestellten Überstromauslöseeinrichtung dient. Der eine Kniehebel 16 ist drehbar auf dem Bolzen 17 gelagert, der an der Lasche 14 befestigt ist und der Kniehebel 18 ist mit einem Bolzen 20 versehen, der mit einem Schlitz 19 im Halter 6 in Eingriff steht. Die Kniehebel 16 und 18 sind über den Kniehebelbolzen 21 gelenkig verbunden, der zusätzlich das andere Ende der Schaltfeder 13 hält. Mit 22 ist eine weitere Lasche bezeichnet, die drehbar um die Achse 7 montiert ist und die ein Endteil 22a aufweist, das so ausgerüstet ist, daß es eine Rolle 23 zumindest teilweise umfassen kann. Die Rolle 23 liegt coaxial zum Bolzen 20 und hat einen größeren Durchmesser als die Breite des Schlitzes 19. Die Lasche 22 ist im Gegenuhrzeigersinn durch eine Feder 24 federbelastet, um zu verhindern, daß der Bolzen 20 von der schräg verlaufenden Fläche 19a des Schlitzes 19 abgleitet (siehe Fig. 6).

Auf der Isolierwelle 25 sind die Halter 6 und 6' montiert, wozu Montagebügel 26 dienen. Die Isolierwelle trägt alle Pole und ist mit Drehansätzen 25a an den beiden Enden ausgestattet, wie aus Fig. 6 zu ersehen ist. 27 ist eine Isolierzwi-

schenlage, die zwischen dem Festkontaktteil 1 und dem beweglichen Kontaktteil 4 eingebracht ist.

Um den Schalter von der aus Fig. 1 ersichtlichen Stellung in die Ausstellstellung durch Betätigung der Handhabe 10 zu bringen, wird diese im Uhrzeigersinn verdreht. Hierbei wird der Hebel 11 ebenfalls im Uhrzeigersinn verdreht und die Schaltfeder 13 schwenkt um den Kniehebelbolzen 21. Wenn die Mittelachse der Schaltfeder 13 über die Achse des Bolzens 17 hinausgeht, springen die Kniehebel 16 und 18 um und verursachen, daß der Halter 6 um die Achse der Isolierwelle 25 im Uhrzeigersinn verdreht wird bzw. um die Drehansätze 25a, so daß sich die beweglichen Kontaktteile 4 von den Festkontaktteilen 1 trennen, wie in Fig. 2 dargestellt. Um den Schalter in die Einschaltstellung zu bringen, wird die Handhabe 10 im Gegenuhrzeigersinn verschwenkt. Hierbei überschreitet die Schaltfeder 13 wieder die Totpunktlinie und die Kniehebel 16 und 18 springen über und bewirken ein Verdrehen des Halters 6 im Gegenuhrzeigersinn um die Drehansätze 25a, so daß die Kontaktstücke wieder geschlossen werden, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist.

Sobald der Strom durch den Schalter fließt, sind die Kontaktauflagen 2 und 5 einer elektromagnetischen Kraft  $F_b$  gemäß Gleichung 1 ausgesetzt, die von der Stromkonzentration herrührt und die Körper der Kontaktteile — Festkontaktteile 1 und beweglicher Kontaktteil 4 — sind einer weiteren elektromagnetischen Kraft  $F_a$  ausgesetzt, die sich gemäß Gleichung 2 ergibt, und zwar sind hier die stromabstoßenden Kräfte der Stromschlüsse gegeneinander maßgebend.

$$F_b = 5I^2 \cdot 10^{-2} \quad (\text{Kg}) \quad (1)$$

$$F_a = 2.04 \cdot K \cdot \frac{L}{S} I^2 \cdot 10^{-2} \quad (\text{Kg}) \quad (2)$$

Hierin ist  $I$  der Strom in kA,  $K$  ist eine Konstante, die abhängig ist von der Form des Kontaktgliedes,  $L$  ist die Länge des Leiters in mm und  $S$  ist die Entfernung in mm zwischen dem Festkontaktteil 1 und dem beweglichen Kontaktteil 4.

Diese elektromagnetischen Kräfte arbeiten einander entgegen und beide erhöhen sich proportional mit dem Quadrat der Höhe des Stromes, wie sich aus den oben angegebenen Gleichungen ergibt. In der dargestellten Einrichtung sind die Anordnung der Lagerpunkte, die Länge der Leiter und der Abstand der Kontaktteile so bemessen, daß die Resultierende der elektromagnetischen Kräfte  $F_b$  und  $F_a$  eine Drehung des beweglichen Kontaktteiles 4 um die Achse 7 in Gegenuhrzeigerrichtung bewirkt, d. h. in die Richtung, in der der Kontaktdruck zwischen den Kontaktauflagen 2 und 5 erhöht wird. Die Resultierende der elektromagnetischen Kräfte  $F_b$  und  $F_a$  wirkt auf die Achse 7, um den Halter 6 im Uhrzeigersinn um die Achsline

der Isolierwelle 25 bzw. der Drehansätze 25a zu verschwenken. Demzufolge wird ein im Gegenuhrzeigersinn um den Kniehebelbolzen 21 verlaufendes Moment auf den zweiten Kniehebel 18 übertragen, so daß sich der Bolzen 20 in dem Schlitz 19 des Halters 6 anlegen kann. Auf der anderen Seite wird die Lasche 22, die über den Bolzen 20 durch die Rolle 23 in Verbindung steht, mit einem Moment im Uhrzeigersinn um die Achse 7 beaufschlagt, aber verbleibt im Falle von relativ kleinen Strömen im Stillstand, da die Lasche von der Feder 24 beaufschlagt ist. Das bedeutet, daß entsprechend der Auslegung das Drehmoment, das von dieser Feder herrührt, größer ist als das Drehmoment, das im Uhrzeigersinn auf die Lasche 22 durch die elektromagnetischen Kräfte  $F_b$  und  $F_a$  entsprechend relativ kleinen Strömen einwirkt, so daß die Kontaktglieder geschlossen bleiben, wie dies aus Fig. 1 zu ersehen ist. Wenn ein großer Strom, beispielsweise durch einen Kurzschluß hervorgerufen, in dem Stromkreis fließt, ist das Drehmoment, das auf die Lasche 22 einwirkt und von diesem Strom herrührt, größer als die Kraft der Feder 24, so daß die Lasche 22 im Uhrzeigersinn verdreht und demzufolge die Rolle 23 außer Eingriff kommt mit dem Endteil 22a der Lasche 22. Hierbei dreht sich der Kniehebel 18 entgegen Uhrzeigersinn um den Kniehebelbolzen 21. Der Bolzen 20 kommt dann außer Eingriff mit der schräg verlaufenden Fläche 19a des Schlitzes 19 im Halter 6 und als Folge der elektromagnetischen Kräfte wird dieser Halter 6 im Uhrzeigersinn um die Achse der Drehansätze 25a gedreht, wodurch die beweglichen Kontaktteile 4 in die aus Fig. 3 ersichtliche Lage gebracht werden. Der Bolzen 20 bewegt sich hierbei relativ entlang dem senkrecht abfallenden Teil des Schlitzes 19. Zusammen mit dem Halter 6 drehen sich die hebelverbundenen Hebel 6' der anderen Phasen sofort mit, wie aus den Fig. 5 und 6 ohne weiteres zu ersehen ist, so daß alle beweglichen Kontaktteile der einzelnen Pole von den feststehenden Kontaktteilen ungefähr gleichzeitig abgehoben werden. Demzufolge verursacht die übliche Auftrennbewegung, daß die beweglichen Kontaktteile 4 in die aus Fig. 4 ersichtliche Position kommen. Bei dieser Bewegung kommt die Lasche 22 wieder mit der Rolle 23, wie folgt beschrieben, in Verbindung.

Infolge der Wirkung der Auslöseanordnung, die nicht dargestellt ist, bewegt sich die Lasche 14 im Gegenuhrzeigersinn um den Bolzen 15. Zusammen mit der Lasche 14, die sich verdreht, wird der Kniehebel 16 im Gegenuhrzeigersinn verschwenkt und der Bolzen 20 bewegt sich in Richtung auf die Handhabe 10 aufwärts. Demzufolge, in Abhängigkeit von der Wirkung der elektromagnetischen Kraft, rotiert der Halter 6 soweit, daß er am Bolzen 15 zur Anlage kommt und verbleibt dort. Der Bolzen 20 jedoch, um die Kraft der Feder 24 wieder herzustellen, bewegt sich weiter im Schlitz 19, um dann in die schräg verlaufende Fläche 19a überzugehen. Der Schal-

ter, der auf die so beschriebene Weise geöffnet hat, kann durch Bewegung der Handhabe 10 im Uhrzeigersinn in die aus Fig. 2 ersichtliche Lage zurückgebracht werden.

Die Höhe des Stromes, an dem der oben beschriebene Lichtbogenstromreduzierungsmechanismus seine Wirkung beginnt, das Endteil 22a außer Eingriff zu bringen, kann mit Vorteil in Abhängigkeit von der Stärke der Feder 24 und dem Winkel  $\alpha$  der schräg verlaufenden Fläche 19a des Schlitzes 19 festgelegt werden.

Wenn in den entsprechenden Polen des Schalters der obengenannten Konstruktion Ströme, wie sie durch die gestrichelte Linie in Fig. 7 dargestellt sind, fließen, sind die Halter 6 und 6' der Wirkung elektromagnetischer Kräfte  $F_b$  und  $F_{b'}$ , wie oben dargestellt, ausgesetzt. Die stärkste der elektromagnetischen Kräfte, die auf die Halter zum Zeitpunkt  $t=t_1$  nach der unmittelbaren Kurzschlußzeit  $t=0$  einwirkt, ist die der Phase R, in welcher der höchste Stromanstieg  $di/dt$  auftritt. Wenn das Moment, das auf die Lasche 22 durch die elektromagnetische Kraft in der Phase R wirkt, die Kraft der Feder 24 überwiegt, oder wenn im Falle, daß diese elektromagnetische Kraft diesen Punkt nicht erreicht, das Drehmoment, das durch die Gesamtheit der elektromagnetischen Kräfte in den Phasen R, S, T — zwei von ihnen sind durch das Übertragungssystem Isolierwelle 25 auf den Halter 6 im Zentralpol übertragen worden — die Kraft der Feder 24 überwiegt, wird die Bewegung der Lasche 22 beginnen, um alle der beweglichen Kontaktteile 4 gleichzeitig von den Festkontaktteilen zu trennen (die Zeit  $t=t_1$  stellt die Zeit unmittelbar nach der Kontakttrennung dar). Es ist dabei möglich, den Strom zuerst in der Schleife mit kleinem Strom zu trennen, z. B. die Phase T gemäß Fig. 7 kann diejenige sein, die zuerst trennt, wie durch die ausgezogene Kurvenverläufe gezeigt ist, die den Auslösestrom darstellen. So kann in den anderen Phasen R und S eine Reihenunterbrechung stattfinden, d. h. die Reihenspannung kann zwischen den beiden Polanordnungen aufgeteilt werden. Eine sichere Schaltertrennung ist daher erreichbar, begleitet von einer erheblichen Abnahme des Stromquadratintegrals, des Stromspitzenwertes und der Lichtbogenenergie.

Wie oben dargelegt, kann entsprechend der Erfindung ein kompakter, preiswerter und hochwirksamer Schalter erzielt werden, in dem die Anzahl der Lichtbogenstromreduzierungsmitel verkleinert wurde.

#### Patentansprüche

1. Mehrpoliger strombegrenzender Selbstschalter mit durch Stromkräfte zu öffnendem Kontaktsystem (1, 2, 4, 5) und auf einer drehbar gelagerten Schaltwelle (Isolierwelle 25) aus Isolierstoff befestigte Halterungen für die beweglichen Kontaktteile (4) von denen eine mit dem Öffnungssystem verbunden ist, dadurch

gekennzeichnet, daß die eine Halterung (Halter 6) mit einer schwenkbar gelagerten, federlasten (F der 24) Lasche (22) versehen ist und eine Führungskulisse (Schlitz 19) für einen von der Lasche (22) über die Federbelastung (Feder 24) blockierbaren, mit dem Öffnungssystem in Verbindung stehenden Bolzen (20) hat, dessen Blockierung entsprechend der Federbelastung (Feder 24) bei einer vorbestimmbaren, durch die Summe der Ströme bedingt elektromagnetischen Gegenkraft aufhebbar ist, wobei alle beweglichen Kontaktteile (4) über die Halterungen (Halter 6, 6') und die Schaltwelle (Isolierwelle 25) in die Offenstellung gedrängt sind.

2. Selbstschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Resultierende der Stromkräfte in Richtung auf die Lagerstelle (Achse 7) der Lasche (22) gerichtet ist.

3. Selbstschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blockierung zwischen Lasche (22) und Bolzen (20) über eine Rolle (23) die mit einem angepaßten Endteil (22a) der Lasche (22) in Verbindung steht, erfolgt.

#### Claims

1. A multipolar current-limiting automatic switch comprising a contact system (1, 2, 4, 5) arranged to be opened by current forces and holders for the moving contact elements mounted on a rotatable shaft (insulating shaft 25) made of insulating material, one of said holders being connected to the opening system, characterised in that said one holder (holder 6) is provided with a pivotable spring-loaded (spring 24) lug (22) and has a guide slide (slot 19) for a bolt (20) which is connected to the opening system and which can be held by the lug (22) by way of the spring loading (spring 24) and the holding of which in accordance with the spring loading (spring 24) can be terminated in the event of a predeterminable electromagnetic counterforce conditional on the sum of the currents, whereon all the moving contact elements (4) are moved into the open position by means of the holders (holders 6, 6') and the switching shaft (insulating shaft 25).

2. An automatic switch as claimed in Claim 1, characterised in that the resultant of the current forces is directed in the direction of the pivot point (axis 7) of the lug (22).

3. An automatic switch as claimed in Claim 1 or 2, characterised in that the holding contact between the lug (22) and bolt (20) is effected by means of a roller (23) which is associated with a matching end part (22a) of the lug (22).

#### Revendications

1. Disjoncteur multipolaire automatique à limitation d'intensité, du type comportant un système de contacts (1, 2, 4, 5) susceptible d'être ouvert par les forces magnétiques du courant,

ainsi que des moyens de fixation pour les pièces de contact mobiles (4), fixés sur un arbre de commutation (arbre isolé 25) monté rotativement, pièces de contact (4) dont l'une est reliée au système d'ouverture, caractérisé par le fait que l'un des moyens de fixation (support 6) est pourvu d'un cliquet articulé (22) chargé par un ressort (ressort 24) et possède une boutonnière de guidage (fente 19) pour une cheville (20) susceptible d'être bloquée par le cliquet (22) et par l'intermédiaire du ressort (24) et reliée au système d'ouverture, cheville dont le blocage peut être supprimé, en fonction de la charge du ressort (24), pour une force électromagnétique antagoniste résultant de la somme des courants,

la réalisation étant telle que toutes les pièces de contact mobiles (4) sont repoussées dans la position d'ouverture par l'intermédiaire des moyens de fixation (supports 6, 6') et de l'arbre de commutation (arbre isolant 25).

2. Disjoncteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la résultante des forces magnétiques du courant est dirigée sur l'emplacement de montage (axe 7) du cliquet (22).

3. Disjoncteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le blocage entre le cliquet (22) et la cheville (20) est opéré par l'intermédiaire d'un galet (23) en liaison avec une partie terminale adaptée (22a) du cliquet (22).

20

25

30

35

40

45

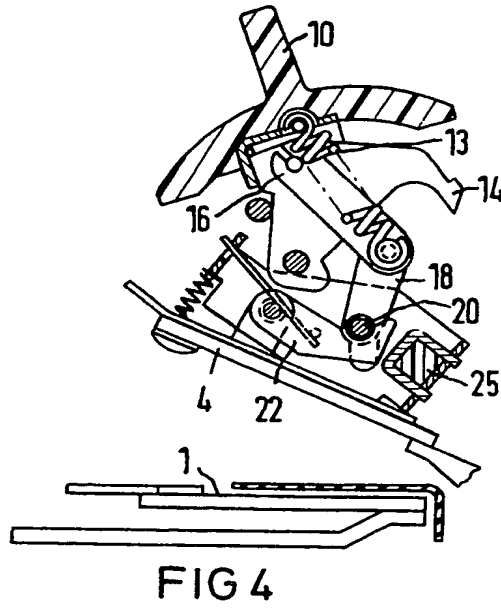
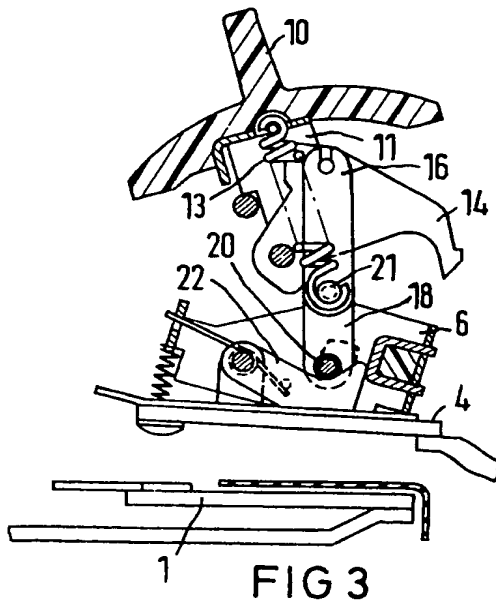
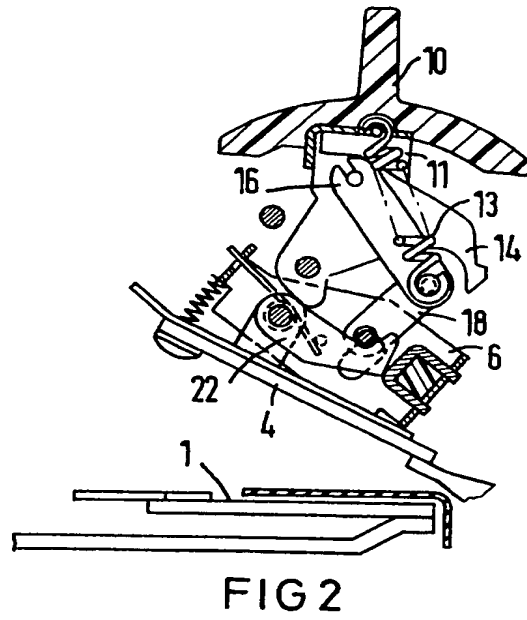
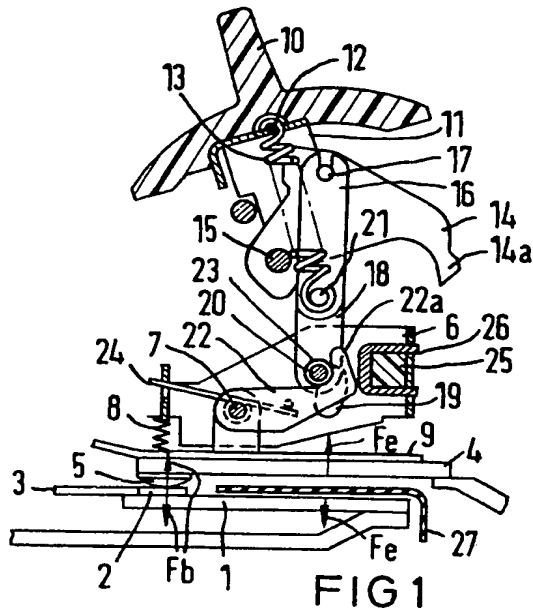
50

55

60

65

5



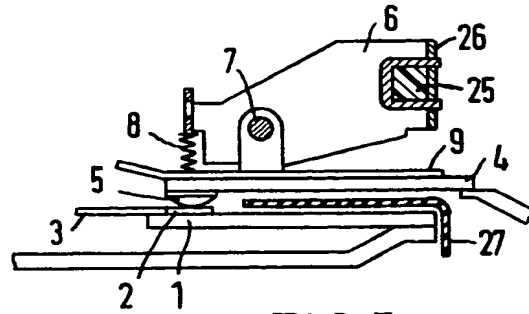


FIG 5

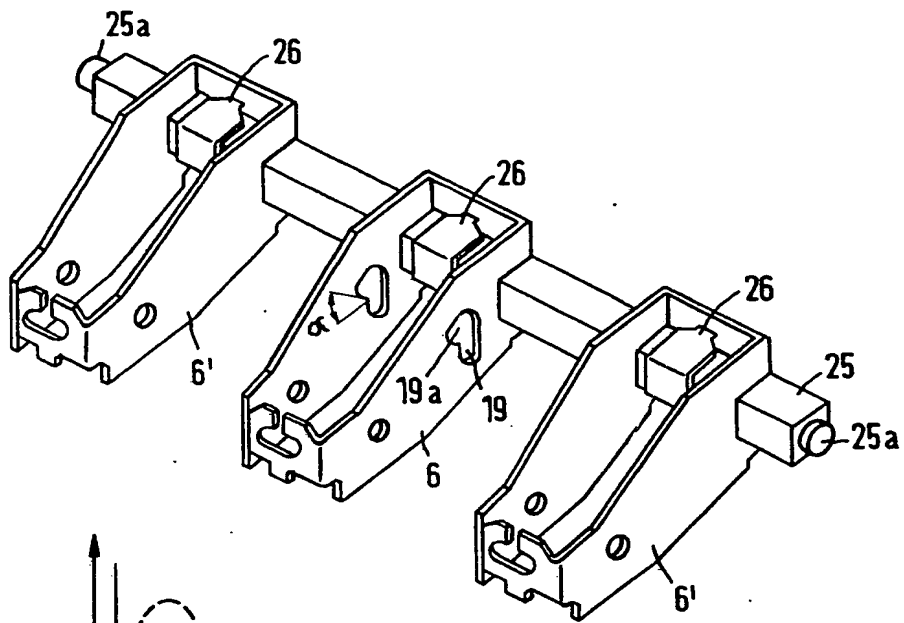


FIG 6

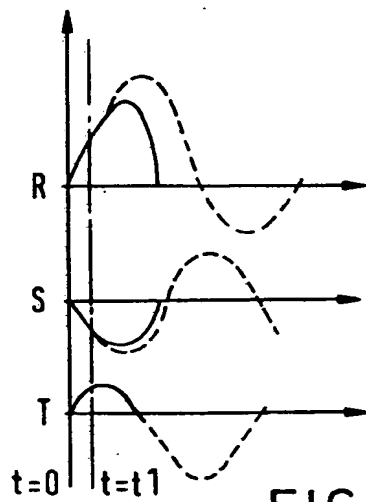


FIG 7